

PRIORITY DOCUMENT
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH
 RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
 einer Patentanmeldung**

E.J.V.

Aktenzeichen: 199 44 187 1

Anmeldetag: 15. September 1999

Anmelder/Inhaber: XCELLSIS GmbH, Stuttgart/DE

(vormals: DBB Fuel Cell Engines Gesellschaft mit
 beschränkter Haftung)

Bezeichnung: Gaserzeugungssystem

IPC: C 01 B 3/38

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
 sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
 Der Präsident
 Im Auftrag

W. Wehner

Wehner

DBB Fuel Cell Engines GmbH
Stuttgart

FTP/S koh
10.09.1999

Gaserzeugungssystem

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Gases aus einem flüssigen, wasserstoffhaltigen Kraftstoff durch eine Reformierungsreaktion gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der EP 861 802 A2 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung bekannt, bei der sämtliche Funktionen eines herkömmlichen Gaserzeugungssystems in einen sogenannten Stapelreaktor integriert sind. Für jede Funktion, daß heißt für Eduktvorwärmung, Verdampfung, Reformierung, Shiftreaktion, Kohlenmonoxid-entfernung und katalytischer Brenner sind einzelne plattenförmige Stufen vorgesehen, die zu einem Reaktor aufeinander gestapelt sind. In den Platten sind Öffnungen vorgesehen, die beim Aufeinanderstapeln Kanäle zur Führung der Fluide in dem Reaktor ausbilden. Zwischen den einzelnen Stufen findet ein Wärmeaustausch statt. Zusätzlich sind spezielle Platten für den Wärmeaustausche vorgesehen.

Weiterhin ist aus der DE 197 43 673 A1 bekannt, zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen einen Katalysator zu Verwenden, der durch Verpressen mindestens eines Katalysatorpulvers in eine einen Formkörper bildende und stark komprimierte Schicht hergestellt ist, wobei das Reaktionsgemisch unter Druckabfall durch die Katalysatorschicht hindurchpreßbar ist. Aus den nicht vorveröffentlichten Patentanmeldungen DE 19847987.5 beziehungsweise 19832625.4 ist außerdem ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Katalysatorformkörpers beziehungsweise ein Verfahren zur Herstellung eines Stapelreaktors aus solchen Katalysatorformkörpern bekannt.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine hinsichtlich Masse, Volumen, Dynamik und thermischer Beanspruchung verbesserte Vorrichtung zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Gases zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die Integration mehrerer oder gegebenenfalls aller Komponenten auf einer gemeinsamen Platte ist es möglich, eine weitere Verbesserung hinsichtlich Masse und Volumen zu erreichen. Außerdem werden Leitungssysteme zur Verbindung der einzelnen Komponenten weitgehend überflüssig, was außerdem die vorhandenen Toträume verringert und damit zur verbesserten Dynamik des Gesamtsystems beiträgt. Insbesondere beim Einsatz in mobilen Anwendungen werden hierfür hohe Anforderungen gestellt. Auch hinsichtlich der Kaltstarteigenschaften ist die weitere Integration vorteilhaft, weil dadurch die Wärmekapazität der aufzuheizenden Massen verringert und so die Kaltstartfähigkeit verbessert wird.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor. Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Prinzipzeichnung näher beschrieben, wobei

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Platte mit einer durchströmten Katalysatorschicht, wobei alle Komponenten in eine Platte integriert sind,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Plattenstapel mit Platten gemäß Fig. 1 entlang der Linie I-I,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Platte mit teilweiser Über- und Durchströmung der porösen Schicht teilweise im Schnitt,

Fig. 4 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3, und

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Platte mit teilweiser Belegung mit einer porösen Schicht im Schnitt zeigt.

Die insgesamt mit 1 bezeichnete Vorrichtung zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Gases gemäß den Fig. 1 und 2 besteht aus mehreren aufeinandergestapelten Platten 2, wie sie in den Fig. 1 und 2 jeweils als Prinzipbild dargestellt sind. In diesem Ausführungsbeispiel besteht die Platte 2 vollständig aus einer porösen, durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildeten Schicht, die von den beteiligten Medien über- beziehungsweise durchströmt wird. Die Platten 2 umfassen jeweils mehrere Komponenten 3-7, die in der Zeichnung schematisch durch gestrichelte Linien voneinander getrennt sind. In Wirklichkeit können die Bereiche auch fließend ineinander übergehen.

Die Komponente 3 dient zur Zuführung von Reaktionsedukten, beispielsweise von gasförmigen Wasser/Brennmittel und Luft. Hierzu sind im Zuführbereich 3 in der Platte 2 zwei Öffnungen 31 vorgesehen. Beim Aufeinanderstapeln der einzelnen Platten 2 bilden die Öffnungen 31 zwei in Stapelrichtung verlaufende Zuführkanäle 32. Aus diesen Zuführkanälen 32 strömt das zugeführte Wasser/Luft-Gemisch im wesentlichen senkrecht zur Stapelrichtung in die poröse Schicht der Platte 2. An den Zuführbereich 3 grenzt ein erster Mischbereich 4a an, in dessen Bereich ein Vielzahl von Öffnungen 41 vorgesehen sind. Diese Öffnungen 41 dienen im Ausführungsbeispiel zur Zufuhr eines flüssigen Brennmittels, beispielsweise Methanol, und/oder Wasser. Beim Aufeinanderstapeln der einzelnen Platten 2 bilden die Öffnungen 41 mehrere in Stapelrichtung verlaufende Zuführkanäle 42. Aus diesen Zuführkanälen 42 strömt das zugeführte Brennmittel ebenfalls im wesentlichen senkrecht zur Stapelrichtung in die poröse Schicht der Platte 2 und mischt sich dort mit dem Wasser/Luft-Gemisch. Aus diesem Grund wird dieser

Bereich als Mischbereich 4a bezeichnet. Sollte in diesem Bereich bereits eine ausreichende Temperatur herrschen, so ist es auch möglich, daß die in dem Eduktgasstrom enthaltende Luft bereits im ersten Mischbereich 4a mit dem zugeführten Brennmittel reagiert und dabei thermische Energie freisetzt. Aus diesem Grunde sind die eingezeichneten Grenzen zwischen den Bereichen nur zur Veranschaulichung dargestellt, wie bereits weiter oben ausgeführt.

An diesen ersten Mischbereich 4a grenzt ein Verdampfungsbereich 5 an, in dessen Bereich wiederum mehrere Öffnungen 51 vorgesehen sind. Diese Öffnungen 51 dienen im Ausführungsbeispiel

zur Temperierung des Verdampfungsbereichs 5. Beim Aufeinanderstapeln der einzelnen Platten 2 bilden die Öffnungen 51 mehrere in Stapelrichtung verlaufende Heizkanäle 52. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Kanälen 32 und 42 stehen die Heizkanäle 52 nicht in Strömungsverbindung mit der porösen Schicht 2. Vielmehr sind diese Heizkanäle über eine Wandung 53 gasdicht gegen die poröse Schicht 2 abgedichtet, so daß kein Fluidaustausch zwischen den Heizkanälen 52 und der porösen Schicht 2 erfolgt. Das durch die Heizkanäle 52 geführte Heizfluid dient somit ausschließlich zur Beheizung des Verdampfungsbereichs 5. Die Abdichtung kann auf beliebige Art und Weise erfolgen. Beispielsweise kann eine Randabdichtung 53 durch eine höhere Preßkraft auf das Ausgangsmaterial in diesem Bereich hergestellt werden. Es ist ebenfalls möglich, spezielle Materialien in diesen Bereich einzubringen, die dann während des Herstellverfahrens oder im Betrieb eine gasdichte Randabdichtung 53 ausbilden. Weiterhin wäre es möglich, ein gasdichtes Rohr oder ähnliches in die Heizkanäle 52 einzubringen. Selbstverständlich sind auch beliebige andere Randabdichtungen einsetzbar.

Die Zufuhr von thermischer Energie zum Verdampfungsbereich 5 kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß ein heißes Medium, beispielsweise ein Thermoöl, durch die Heizkanäle 52 geführt wird, welches beim Durchströmen einen Teil seiner thermischen

Energie auf die angrenzende Schicht 2 überträgt. Es ist jedoch ebenfalls möglich, die thermische Energie katalytisch innerhalb der Heizkanäle 52 zu erzeugen. Hierzu sind die Heizkanäle 52 in beliebiger Form, beispielsweise in Form einer Schüttung oder einer Beschichtung, mit einem Katalysatormaterial versehen. Durch die Heizkanäle strömt dann ein Brennmittel/Luft-Gemisch, welches zur Erzeugung der thermischen Energie an dem Katalysator exotherm umgesetzt wird.

An den Verdampfungsbereich 5 grenzt ein zweiter Mischbereich 4b an, in dessen Bereich wiederum mehrere Öffnungen 43 vorgesehen sind. Diese Öffnungen 43 dienen im Ausführungsbeispiel zur Zufuhr weiterer Luft. Beim Aufeinanderstapeln der einzelnen Platten 2 bilden die Öffnungen 43 mehrere in Stapelrichtung verlaufende Zuführkanäle 44. Aus diesen Zuführkanälen 44 strömt die zugeführte Luft im wesentlichen senkrecht zur Stapelrichtung in die poröse Schicht der Platte 2 und mischt sich dort mit dem verdampften Wasser/Brennmittel/Luft-Gemisch. Diese zusätzliche Luft wird im angrenzenden Reformierungsbereich 6 für die sogenannte autotherme Reformierung benötigt. Bei dieser bekannten Reaktion wird Brennmittel, Wasser und Sauerstoff im wesentlichen zu Wasserstoff und Kohlendioxid umgesetzt. Zusätzlich ist im Reformat jedoch auch ein geringer Anteil an Kohlenmonoxid enthalten.

Im Reformierungsbereich 6 können analog zum Verdampfungsbereich Öffnungen 61 zur Ausbildung von weiteren Heizkanälen 62 mit Randabdichtungen 63 vorgesehen sein. Der Aufbau und die Funktion entspricht dem oben beschriebenen. An den Reformierungsbereich 6 grenzt ein dritter Mischbereich 4c mit Öffnungen 45 und Kanälen 46, wie er bereits weiter oben anhand des zweiten Mischbereichs 4b beschrieben wurde, zur Zufuhr weiterer Luft an. Diese zusätzliche Luft wird im angrenzenden CO-Oxidationsbereich 7 zur selektiven katalytischen Oxidation des im Reformat enthaltenen Kohlenmonoxids benötigt. Diese Reaktion wird ebenfalls seit langem zur Reinigung des Reformates benutzt und wird daher nicht weiter beschrieben. Im CO-Oxidationsbereich 7 sind

schließlich zwei Öffnungen 71 zur Ausbildung von Abführkanälen 72 vorgesehen. Über diese Abführkanäle 72 wird das Reaktionsprodukt anschließend aus der Vorrichtung 1 abgeführt.

Obwohl bisher jeweils von Luft gesprochen wurde ist für den Fachmann offensichtlich, daß als Luft neben der normalen Umgebungsluft auch im Sauerstoffgehalt angereicherte Luft oder gas reiner Sauerstoff verwendet werden kann. Weiterhin soll darauf hingewiesen werden, daß die Position und Anzahl der Öffnungen 31, 41, 43, 45, 51, 61, 71 nur exemplarisch dargestellt sind und jederzeit den Gegebenheiten angepaßt werden kann.

Insgesamt wird in diesem Ausführungsbeispiel also die poröse Schicht 2 in der Zeichnungsebene von linke nach rechts überbeziehungsweise unter Druckabfall durchströmt. Zusätzlich werden über die Kanäle 41, 43, 45 zusätzliche Fluide entlang des Gasströmungsweg in die poröse Schicht 2 und somit in den Gasstrom eingebracht. Die gezeigte Ausführungsform, bei der alle Komponenten des Gaserzeugungssystems in eine einzige Platte 2 integriert sind, stellt die kompakteste Realisierung dar. Es ist jedoch innerhalb der Erfindung auch möglich, nur ein Teil der Komponenten in eine gemeinsame Platte 2 zu integrieren. Üblicherweise wird der Stapel aus Platten 2 auf beiden Seiten durch Endplatten 80, 81 abgeschlossen. Weiterhin ist der Plattenstapel seitlich durch Gehäusewände 82, 83 gegen die Umgebung abgedichtet. Die Randabdichtung kann aber auch direkt in die poröse Schicht 2 integriert werden, wie es weiter oben bereits im Zusammenhang mit den Randabdichtungen 53, 63 in den Heizkanälen 52, 62 beschrieben wurde. Die Zuführung aller Fluide erfolgt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ausschließlich über schematisch dargestellte Zuführungen in der oberen Endplatte 80. Die Abführung für das Reformat ist ebenfalls in der oberen Endplatte 80 integriert. Lediglich die Abführungen für die Heizkanäle 52, 62 ist in die untere Endplatte 81 integriert. Selbstverständlich liegt es im fachmännischen Können eines Fachmannes, die Zu- beziehungsweise Abführungen an

anderen geeigneten Stellen vorzusehen. Insbesondere ist auch ein Zu- beziehungsweise Abführung durch die Gehäusewände 82, 83 möglich. Außerdem können mehrere Kanäle innerhalb der Endplatten 80, 81 zusammengeführt werden.

Die Schicht 2 wird vorzugsweise durch Verpressen von Katalysatormaterial in eine dünne und großflächige, stark komprimierte Schicht gebildet. Als Katalysatormaterial wird ein feinkörniges Katalysatorpulver oder -granulat verwendet, dessen Körner einen Durchmesser von ca. 0,5 mm oder kleiner haben. Die poröse Schicht 2 wird von den Fluiden über- beziehungsweise unter

~~Druckbeaufschlagung durchströmt. Beim Durchströmen der porösen~~

Schicht 2 erfährt das Reaktionsgemisch einen Druckabfall Δp von ca. 100 mbar und mehr. Um dem Katalysatormaterial eine bessere mechanische Stabilität und/oder verbesserte Wärmeleitung zu verleihen, kann das Katalysatormaterial in eine Trägerstruktur verpreßt werden. Die Schicht 2 weist eine relativ große Fläche von beispielsweise 100 cm² auf. Um eine kompaktere Bauweise zu erreichen, wird das von dem Reaktionsgemisch zu durchfließende Katalysatorvolumen auf mehrere Schichten aufgeteilt, die jedoch nicht nebeneinander, sondern hintereinander, aber parallel geschaltet angeordnet sind.

Zur Herstellung eines Stapelkörpers werden mehrere aus porösem Katalysatormaterial gepreßte Scheiben aufeinandergestapelt und gemeinsam unter Druckbeaufschlagung gesintert. Ein solches bevorzugtes Herstellungsverfahren ist in der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 198 32 625.4 der Anmelderin offenbart.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist zusätzlich zu der porösen Schicht 2 eine Grundplatte 90 vorgesehen. Die obere Grundplatte 91 dieser Prinzipdarstellung gehört eigentlich zur nächsten Schicht einer Stapelanordnung und ist nur zur Verdeutlichung eingezeichnet. Hierbei ist die poröse Schicht 2 als durchgehende Schicht konstanter Dicke ausgeführt. Die Grundplatten 90, 91 weisen dagegen in Teilbereichen Ausnehmungen 93

bis 95 auf. Durch diese Ausnehmungen 93 bis 95 wird eine teilweise Über- und Durchströmung der porösen Schicht 2 realisiert. Über eine nicht dargestellte Zuführung oder einen entsprechenden Kanal wird das Fluid in die Ausnehmung 93 geführt und überströmt dabei die benachbarte Schicht 2. An der Begrenzung der Ausnehmung 93 ist das Fluid gezwungen, die poröse Schicht 2 zu durchströmen um in die gegenüberliegende Ausnehmung 94 zu gelangen. In dem Bereich dieser Ausnehmung 94 ist eine Öffnung 96 zur Zufuhr eines weiteren Fluids vorgesehen. Wiederum an der Begrenzung der Ausnehmung 94 ist das Fluidgemisch gezwungen, die poröse Schicht 2 erneut, jetzt aber in entgegengesetzter Richtung zu durchströmen, ehe es über die Ausnehmung 95 an eine nicht dargestellte Abführung oder einen entsprechenden Kanal abgegeben wird. Innerhalb dieses Fluidströmungsweges ist es analog zum Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 2 möglich, mehrere Komponenten zu integrieren. Eine Aufteilung in unterschiedliche Bereiche ist hier zur Vereinfachung nicht eingezeichnet. Neben der einen dargestellten Öffnung 96 ist es selbstverständlich auch hier möglich, bei Bedarf weitere Öffnungen beziehungsweise Kanäle zur Zufuhr von Fluiden beziehungsweise Temperierung der Bereiche vorzusehen.

Die Ausnehmungen 93 bis 95 können durch flächiges Abtragen von Material aus den Grundplatten 90, 91 ausgebildet werden. Gegebenfalls können in die entstehenden Räume Strömungsleitstrukturen eingebracht werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Kanalstrukturen in die Grundplatten 90, 91 einzubringen. Das Fluid wird hierbei durch die eigentlichen Kanäle geführt, während sich die poröse Schicht 2 an den Kanalwänden abstützen kann. Dies führt zu einer besseren Stabilität der Vorrichtung.

In Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 kann, wie in Fig. 4 gezeigt, bei den Grundplatten 90, 91 auf Ausnehmungen verzichtet werden. Im Gegenzug werden in die poröse Schicht 2 entsprechende Ausnehmungen 93 bis 95 oder Kanalstrukturen eingebracht. Die Funktion entspricht der des vorherigen Ausführungsbeispiels. Die Kanalstrukturen können beispielsweise

durch Einpressen oder mittels Methoden der Mikrostrukturierung, beispielsweise durch Ätzen, in die Grundplatten 90, 91 beziehungsweise in die poröse Schicht 2 eingebracht werden.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 sind ebenfalls Grundplatten 90, 91 vorgesehen. In diesem Fall sind diese Grundplatten 90, 91 jedoch nur teilweise mit einer porösen Schicht 2 belegt. Zwischen solchen Teilschichten 2 können Bereiche 97, 98 ohne poröse Schicht 2 vorgesehen sein. Diese Bereiche 97, 98 können als Misch- oder Reaktionsraum eingesetzt werden. Zur Verdeutlichung des Prinzips ist außerdem ein Zuführkanal 42 und ein Heizkanal 52 mit zugehörigen Wandung 53 eingezeichnet. Auch in diesem Fall ist es selbstverständlich möglich, bei Bedarf weitere Öffnungen beziehungsweise Kanäle zur Zufuhr von Fluiden beziehungsweise Temperierung der Bereiche vorzusehen.

Neben den explizit dargestellten Ausführungsbeispielen ist es auch möglich, die Lehren dieser unterschiedlichen Varianten miteinander zu kombinieren. Zur Erweiterung der Funktionalität ist es außerdem möglich, die Kanäle zur selektiven Zu- beziehungsweise Abfuhr von Fluiden in beziehungsweise aus dem Gasstrom einzusetzen. Hierzu kann die Wandung eines oder mehrerer Kanäle mit einem entsprechend selektiven Material versehen werden. Beispielsweise ist es möglich, Wasserstoff aus einem Gasgemischsstrom mit Hilfe einer Palladiumfolie abzutrennen. Entsprechend ist es möglich, Sauerstoff aus der Umgebungsluft selektiv in den Gasstrom einzubringen.

DBB Full Cell Engines GmbH
Stuttgart

FTP/S koh
10.09.1999

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Gases aus einem flüssigen, wasserstoffhaltigen Kraftstoff durch eine Reformierungsreaktion mit Zuleitungen zur Zufuhr von Edukten und mit Ableitungen zur Abfuhr des Reformates, mit mindestens

einer Komponente zur Verdampfung flüssiger Edukte, mit mindestens einer Komponente zum Reformieren, mit mindestens einer Komponente zur katalytischen Erzeugung von thermischer Energie und mit mindestens einer Komponente zur Reduzierung des Kohlenmonoxidanteils im Reformat,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß zumindest zwei der Komponenten (3 bis 7) auf einer gemeinsamen Platte (2) angeordnet sind, die zumindest teilweise aus einer porösen, durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildeten Schicht besteht, wobei die Reaktionsedukte die Schicht (2) überströmen und/oder durchströmen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß alle Komponenten (3 bis 7) auf einer gemeinsamen Platte (2) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Platte durchgehend aus der porösen, durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildeten Schicht (2) gebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die poröse Schicht (2) gasundurchlässige Bereiche aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Platte eine durchgehende Grundplatte (90, 91) aufweist,
die in Teilbereichen eine poröse Schicht (2) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der mit dem Gasstrom in Kontakt stehenden Oberfläche der
Platte (2) strömungsführende Strukturen (93 bis 95) eingebracht
sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere Platten (2) aufeinandergestapelt sind, wobei die
Zuführungen und Abführungen durch Kanäle (32, 72) gebildet
sind, die sich beim Stapeln der Platten (2) durch Öffnungen
(31, 71) in den Platten (2) ausbilden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß weitere Zuführungen (42, 44, 46) vorgesehen sind, die im
Verlauf des Über- beziehungsweise Durchströmens der Platten (2)
in den Gasströmungsweg münden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß unabhängig von der Eduktgasströmung verlaufende Kanäle (52,
62) zur Temperierung vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß in den Kanälen (52, 62) ein Wärmeträgermedium geführt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß in den Kanälen (52, 62) ein Reaktionsgemisch geführt und
zur Erzeugung thermischer Energie katalytisch umsetzbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß Kanäle (32, 42, 44, 46, 52, 62, 72) vorgesehen sind, die
mit dem Eduktgasstrom über eine Membran zur selektiven Zu- oder
Abführung eines Fluids in Strömungsverbindung stehen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die poröse Schicht (2) durch Verpressen des Katalysator-
materials mit einer netzartigen Trägerstruktur aus Kupfer
gebildet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die netzartige Trägerstruktur aus dendritischem Kupfer ist.

Fig. 1

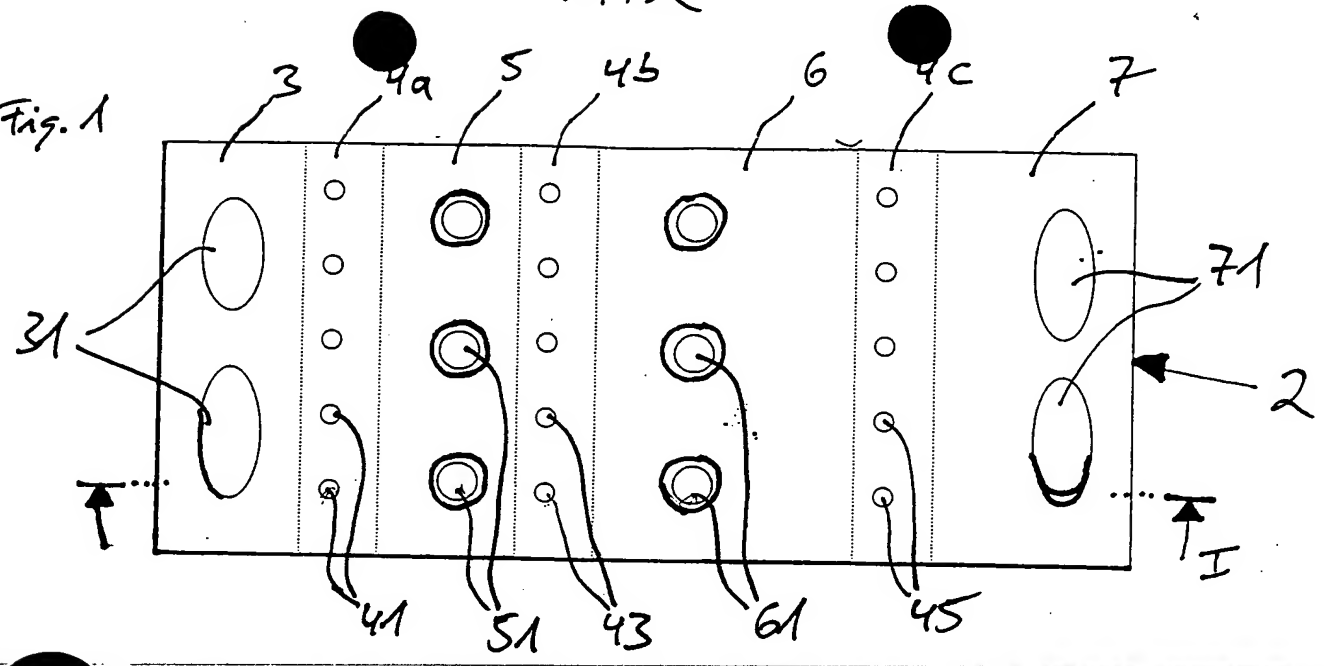


Fig. 2

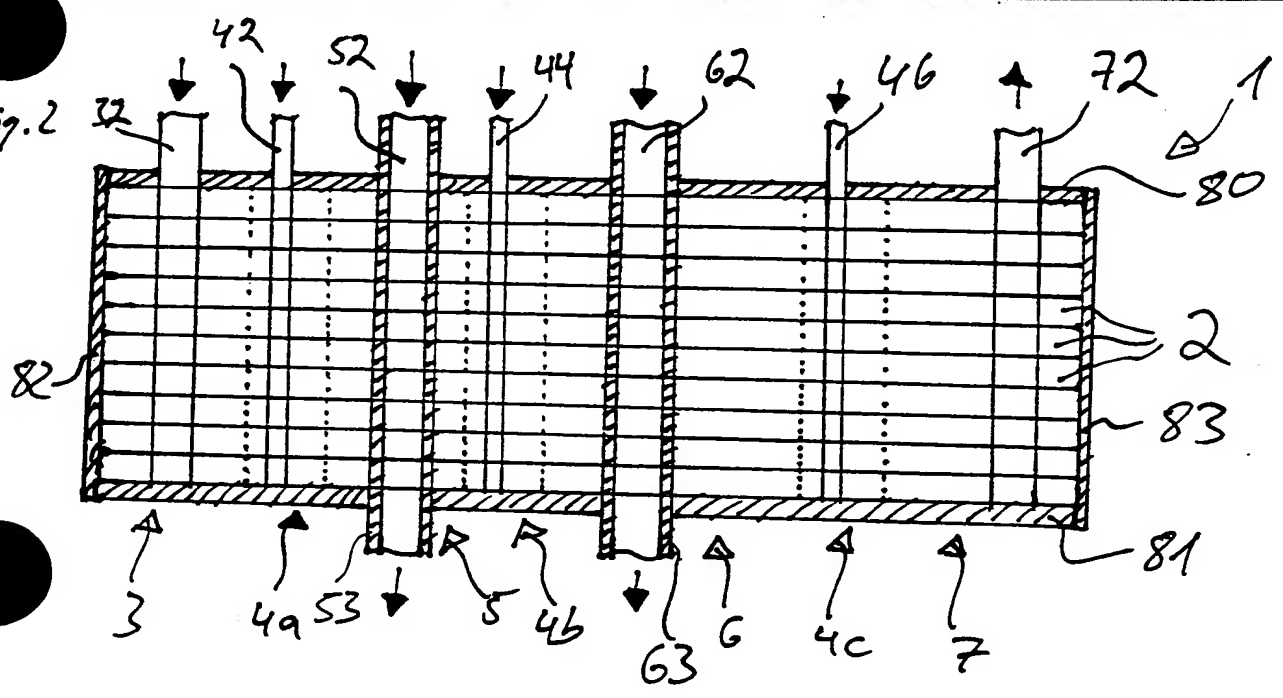
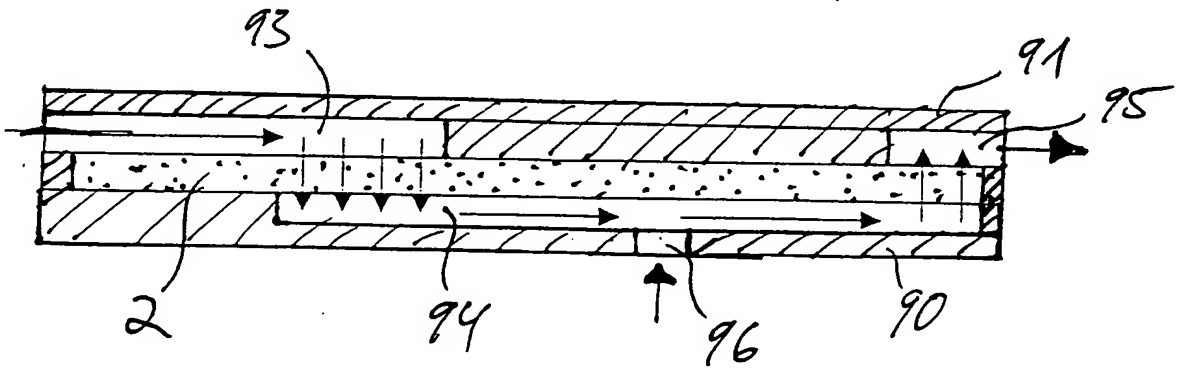
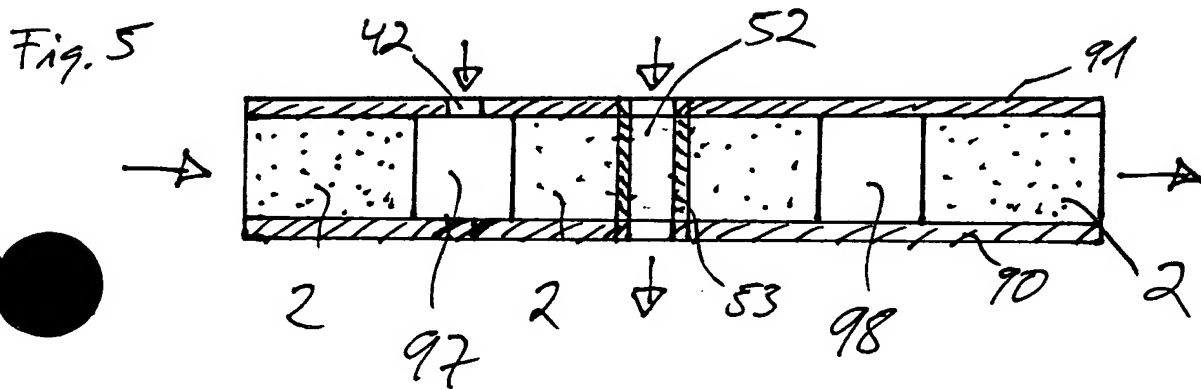
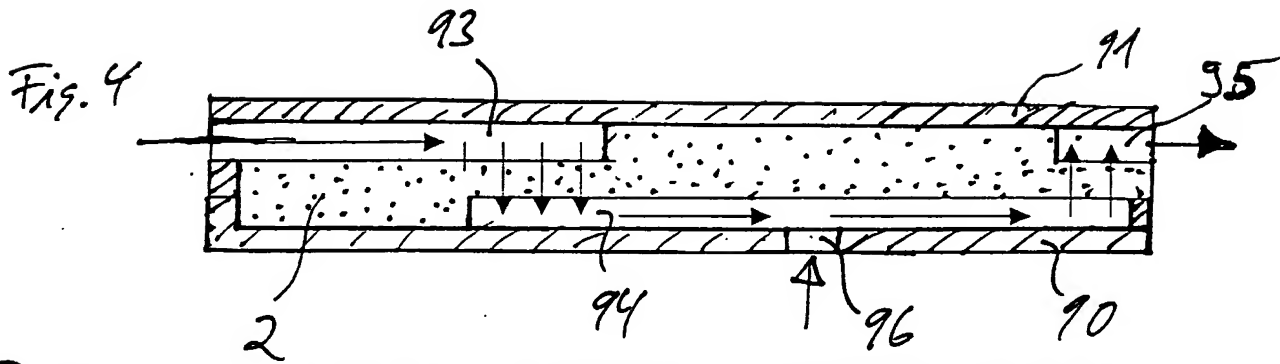


Fig. 3





DBB Full Cell Engines GmbH
Stuttgart

FTP/S koh
10.09.1999

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Gases aus einem flüssigen, wasserstoffhaltigen Kraftstoff durch eine Reformierungsreaktion mit Zuleitungen zur Zufuhr von Edukten und mit Ableitungen zur

Abfuhr des Reformates, mit mindestens einer Komponente zur Verdampfung flüssiger Edukte, mit mindestens einer Komponente zum Reformieren, mit mindestens einer Komponente zur katalytischen Erzeugung von thermischer Energie und mit mindestens einer Komponente zur Reduzierung des Kohlenmonoxidanteils im Reformat, wobei zumindest zwei der Komponenten auf einer gemeinsamen Platte angeordnet sind, die aus einer porösen, durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildeten Schicht besteht, wobei die Reaktionsedukte die Schicht überströmen und/oder durchströmen.